

DERWENT-ACC-NO: 1985-161559

DERWENT-WEEK: 198527

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Coating outer circumference of optical fibre - by covering with photocuring resin and hardening at low temp. for reduced shrinkage stress

PATENT-ASSIGNEE: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD[FURU] , NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP[NITE]

PRIORITY-DATA: 1983JP-0197130 (October 21, 1983)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO | PUB-DATE | LANGUAGE | PAGES | MAIN-IPC |
|---------------|--------------|----------|-------|----------|
| JP 60090854 A | May 22, 1985 | N/A | 005 | N/A |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO | APPL-DATE |
|--------------|-----------------|----------------|------------------|
| JP 60090854A | N/A | 1983JP-0197130 | October 21, 1983 |

INT-CL (IPC): C03C025/02, G02B006/44

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 60090854A

BASIC-ABSTRACT:

Photo-curable resin is coated on the outer circumference of optical fibre, and the coatings obtd. are hardened by irradiation with e.g. U.V. rays etc. while keeping the coating at less than 80 deg.C, pref. less than 50 deg.C, so that the coatings do not exhibit any large shrinking stress even under very low temp. range.

The coatings are formed as sec. coatings on prim. coatings of the optical fibre. The sec. coatings are e.g. made of acryl-modified urethane-type U.V.-hardenable resin etc. and has Young's modulus of 80 - 200 kg/mm² under ordinary temp. after hardening. The primary coatings are e.g. made of photo-curable silicone resin etc. and have Young's modulus of less than 1 kg/mm² under ordinary temp. after hardening.

ADVANTAGE - Increase in optical transmission loss of the optical fibre under very low temp. range is effectively suppressed.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/2

DERWENT-CLASS: A32 A89 L01 P81

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-90854

⑬ Int.Cl.⁴

C 03 C 25/02
G 02 B 6/44

識別記号

庁内整理番号

8017-4G
7370-2H

⑭ 公開 昭和60年(1985)5月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光ファイバの被覆方法

⑯ 特 願 昭58-197130

⑰ 出 願 昭58(1983)10月21日

⑱ 発 明 者 西 村 真 雄 市原市八幡海岸通6番地 古河電気工業株式会社千葉電線製造所内

⑲ 発 明 者 西 本 征 幸 市原市八幡海岸通6番地 古河電気工業株式会社千葉電線製造所内

⑳ 発 明 者 加 藤 康 二 市原市八幡海岸通6番地 古河電気工業株式会社千葉電線製造所内

㉑ 出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

㉒ 出 願 人 日本電信電話公社

㉓ 復 代 理 人 弁理士 井 藤 誠

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称 光ファイバの被覆方法

2. 特許請求の範囲

(1) 光ファイバの外周に被覆層を形成するとき、その光ファイバの外周に光硬化性樹脂からなる未硬化の被覆層を形成し、該未硬化被覆層を80℃以下の温度に冷却保持して硬化エネルギーにより硬化させる光ファイバの被覆方法。

(2) 1次被覆後の光ファイバ外周に未硬化被覆層を形成して該未硬化被覆層を所定の温度に保持する特許請求の範囲第1項記載の光ファイバの被覆方法。

(3) 液化ガスから気化したガスを介して未硬化被覆層を所定温度に保持する特許請求の範囲第1項または第2項記載の光ファイバの被覆方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は光ファイバの被覆方法に関する。

石英系、多成分ガラス系などのガラス製光フ

アイバは紡糸直後に1次被覆され、その後2次被覆されるのが一般的であり、こうして製造されるのが一般であり、こうして製造される被覆光ファイバの場合、1次被覆層が熱硬化性樹脂(例えばシリコンゴム)製、2次被覆層が熱可塑性樹脂(例えばナイロン)製となつているものが多い。

光ファイバ外周の被覆層が上記の2つであるとき、1次被覆層は緩衝層を兼ねており、そうでないときは1次被覆層と2次被覆層との間に熱硬化性樹脂(例えばシリコン樹脂)製の緩衝層が介在される。

上述した被覆光ファイバの場合、各被覆層の厚さ、ヤング率は重要なスペックであり、これらを適切に設定しないと、機械的性の欠如や不均一な側圧の発生による伝送ロス増が生じる。

しかし上記スペックを適切に設定したとしても、被覆層の材質に起因した低温特性の低下が問題として残る。

この低温特性の低下は2次被覆層がナイロン

などの熱可塑性樹脂製であるときにみられる現象であり、低温下で生じる2次被覆層の収縮応力が光ファイバの伝送ロスを増加させる。

この際の収縮応力を低減させるには、ヤング率の小さい材質で2次被覆層を構成するとか、あるいは2次被覆層を薄くすればよいが、これでは耐側圧性などを含めた2次被覆層本来の機械的特性が損われてしまう。

本発明は上記の問題点に鑑み、光ファイバの温度特性が改善できる被覆方法を提供しようとするもので、以下その具体的方法を図示の実施例により説明する。

第1図はコア1とクラッド2とからなる光ファイバ3の外周に順次所定の被覆層が形成されていく状態を示したものである。

第1図の光ファイバ3はそのコア1およびクラッド2が石英系、多成分ガラス系などのガラス製であることが多いが、場合によりコア1のみが上記ガラス製であつてクラッド2がプラスチック製のときもある。

図のごとく被覆されるとき、その被覆光ファイバの被覆層構成は2層となるが、同図の光ファイバ3が図のごとく被覆された場合、その被覆光ファイバの被覆層構成が3層となる。

第1図において光ファイバ3が図のごとく被覆されるとき、図の段階で1次の被覆層4、図の段階で緩衝用の被覆層6、図の段階で2次の被覆層5がそれぞれ形成される。

この場合の緩衝用被覆層6は既述の熱硬化性樹脂または光硬化性樹脂からなり、該被覆層6は常温におけるヤング率が 1 Kg/mm^2 以下の材質において1次被覆層4よりも厚く形成され、一方、1次被覆層4のヤング率は緩衝用被覆層6がある場合において前記と異なる値に設定できる。

1次被覆層4と緩衝用被覆層6とを併せた断面積は $0.02 \sim 0.2 \text{ mm}^2$ の範囲内に設定される。

第1図の2次被覆層5については前記と同じである。

第2図は光ファイバ3の外周に前述した被覆層5を形成している状態を示し、同図における

第1図においては上記光ファイバ3の外周に緩衝層をも兼ねた1次の被覆層4が形成されている。

この被覆層4はシリコン系、ウレタン系、エポキシ系、不飽和ポリエステル系などの熱硬化性樹脂、またはシリコン系アクリルコンパウンド、ウレタン系アクリルコンパウンド、エポキシ系アクリルコンパウンド、これらコンパウンドの共重合体などから選ばれる光硬化性樹脂（紫外線硬化樹脂）からなる。

さらに上記被覆層4の常温におけるヤング率は 1 Kg/mm^2 以下であり、その断面積は $0.02 \sim 0.2 \text{ mm}^2$ の範囲内に設定され、望ましい断面積の下限値は 0.03 mm^2 に設定される。

第1図においては上記1次被覆層4の外周に2次の被覆層5が形成されている。

この被覆層5は既述の光硬化性樹脂からなり、該被覆層5の常温におけるヤング率は $80 \sim 200 \text{ Kg/mm}^2$ の範囲内に設定され、さらにその断面積は $0.3 \sim 1.0 \text{ mm}^2$ の範囲内に設定される。

第1図において、同図の光ファイバ3が同

初期被覆光ファイバAとは、第1図のごとく光ファイバ3の外周に1次被覆層4が形成されているものとか、あるいは第1図のごとく1次被覆層4と緩衝用被覆層6とが形成されているものをいう。

第2図において、初期被覆光ファイバAは未硬化（液状）の光硬化性樹脂が供与されている開放型（大気圧）または加圧型のダイス付コータ、すなわち被覆形成機7内へ導入され、ここで初期被覆光ファイバAの外周には未硬化の被覆層5が形成される。

未硬化被覆層5が形成された初期被覆光ファイバAはつぎの硬化炉8内へ導入される。

この硬化炉8は出力 $3 \text{ KW} (120 \text{ w/cm}^2)$ の焦点型とした紫外線照射ランプを備え、かつ、その軸心には石英ガラス等からなる内部直径 20 mm 程度の透明な冷却管9が配置されている。

さらに冷却管9の下部には液体窒素（LN₂）などの液化ガスを気化して供給するためのガス供給系10が接続されている。

上記において硬化炉8内へ導入された未硬化被覆層5をもつ初期被覆光ファイバAは冷却管9内を線速50m/分程度で通過するが、この際、冷却管9内はガス供給系10から供給される冷媒ガスにより雰囲気温度80℃以下望ましくは50℃以下に保持されており、したがって未硬化被覆層5はその温度雰囲気下で冷却されながら紫外線照射ランプからの硬化エネルギーを受けて硬化される。

こうした冷却状態で被覆層5が硬化された場合、該被覆層5は低温域において大きな収縮応力を生じることがなくなり、それ故、当該被覆層5を有する被覆光ファイバの低温条件下での伝送ロス増が抑制できる。

第1図の被覆光ファイバを上記の方法により製造した具体例、ならびにその比較例をつぎに示す。

具体例

光ファイバ3：石英系

コア1の直径：50μm

クラッド2の直径：125μm

1次被覆層4：信越シリコン（株）製のシリコン樹脂OF106（硬化後の常温でのヤング率0.2Kg/mm²）、直径0.4mm

1次被覆層4の形成手段：ダイス付コートと加熱型の硬化炉

2次被覆層5：アクリル変性ウレタン系の紫外線硬化性樹脂（硬化後の常温でのヤング率140Kg/mm²）直径0.9mm

2次被覆層5の形成手段：図示説明と同じ

冷却管9内の雰囲気温度：25℃

冷媒ガス：気化したLN₂、流量5L/分

上記具体例により得られた被覆光ファイバにつき、-30℃～+70℃のヒートサイクルを10回繰り返し、その後、-30℃における伝送ロス増加量（対初期値）を波長0.85μmで測定したところ、0.01dB/km以下と好結果を示した。

比較例1

冷却管9内に常温のN₂を流量5L/分で供給した点、該管内温度が95℃である点を除き、他は具体例と同じ。

この比較例1では具体例と同様の伝送ロス増加量が0.16dB/kmにもなった。

比較例2

冷却管9内に常温のN₂を流量1L/分で供給した点、該管内温度が148℃である点を除き、他は具体例と同じ。

この比較例2では上記と同じ伝送ロス増加量が0.18dB/kmとなり、比較例1よりも悪くなった。

なお、前述した実施例では、光ファイバ3の外周に2次の被覆層5を形成する際、その被覆層5を冷却しつつ硬化エネルギーにより硬化させたが、他の被覆4、6にしてもこれが光硬化性樹脂であるかぎり、被覆層5と同様にして硬化させることができ、また、光ファイバ3のクラッド2が光硬化性樹脂製のプラスチックである

とき、これも被覆層6と同様にして硬化させることができる。

また、光ファイバ3の外周に各被覆層を形成するとき、被覆層4を形成する工程は光ファイバ3の紡糸工程とタンデムに組み込まれるが、被覆層6、5を形成する工程は紡糸工程とタンデムにしてもよいほか、紡糸ラインとは別立てのラインで実施してもよい。

以上説明した通り、本発明方法は光ファイバの外周に被覆層を形成するとき、その光ファイバの外周に光硬化性樹脂からなる未硬化の被覆層を形成し、該未硬化被覆層を80℃以下の温度に冷却保持して硬化エネルギーにより硬化させることを特徴としているから、温度特性のよい被覆光ファイバが得られる。

4. 図面の簡単な説明

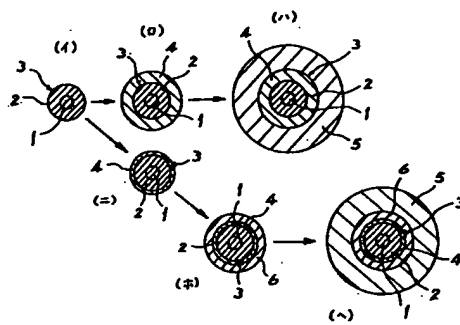
第1図は光ファイバの各種被覆状態を示す断面図、第2図は本発明方法の1実施例を示す説明図である。

1 コア

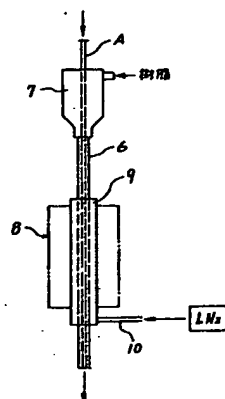
- 2 クラッド(被覆層)
- 3 光ファイバ
- 4、5、6 被覆層
- 7 被覆形成機(未硬化用)
- 8 硬化炉
- 9 冷却管
- 10 ガス供給系(冷媒ガス用)

特許出願人
代理人 井理士 井 藤 誠

第 1 図



第 2 図



第1頁の続き

| | | | |
|------|----|----|--|
| ⑦発明者 | 吉田 | 和昭 | 市原市八幡海岸通6番地 古河電気工業株式会社千葉電線製造所内 |
| ⑦発明者 | 木村 | 隆男 | 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城電気通信研究所内 |
| ⑦発明者 | 稲垣 | 伸夫 | 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城電気通信研究所内 |